

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ЦЕНТРОБЕЖНЫХ КОМПРЕССОРОВ

*Богданец С. В., Седунин В. А.*

Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия  
[bogdanec1996@rambler.ru](mailto:bogdanec1996@rambler.ru), [lerr@bk.com](mailto:lerr@bk.com)

**Аннотация.** В работе представлены результаты исследования по улучшению методики расчета центробежных компрессоров. Логическим завершением работы являются рекомендации по проведению соответствующих газодинамических расчетов компрессоров численными методами.

**Ключевые слова:** центробежный компрессор, вычислительная газовая динамика

## IMPROVEMENT OF NUMERICAL FLUID DYNAMIC COMPUTATION OF CENTRIFUGAL COMPRESSORS

*Bogdanec S., Sedunin V.*

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia  
[bogdanec1996@rambler.ru](mailto:bogdanec1996@rambler.ru), [lerr@bk.com](mailto:lerr@bk.com)

**Abstract.** The paper presents the results of a study to improve the methodology for calculating centrifugal compressors. The logical conclusion of the work is the recommendations for carrying out the corresponding numerical fluid dynamic computation of centrifugal compressors.

**Key words:** centrifugal compressors, computational gas dynamics

### ВВЕДЕНИЕ

Современные методы вычислительной газодинамики позволяют проводить анализ течения в межлопаточных каналах турбомашин. На производстве требуется с высокой точностью рассчитывать интегральные характеристики агрегата. Но накопление различных ошибок расчетов вычислительной газодинамики приводит к понижению точности расчета. Необходимо знать и исследовать то как те или иные аспекты расчетной модели влияют на качество и скорость решения.

С этой целью было проведено исследование поведения течения воздуха в ступени воздушного центробежного компрессора при различных постановках

численной модели. Была воссоздана геометрия проточной части центробежного компрессора Экардта, глубина описания результатов эксперимента [1] которого позволила провести более тщательный анализ проведенных расчетов.

Центробежный компрессор имеет диаметр рабочего колеса  $D_2=400\text{мм}$ , при этом следующие параметры на номинальном режиме: частота вращения  $n=18000$  об/мин, массовый расход  $7,4$  кг/сек, степень сжатия  $3,05$ . Ступень компрессора состоит из рабочего колеса ( $\beta_2=90^\circ$ ,  $z=20$  лопаток) и безлопаточного диффузора.

Первичные расчеты [2] выявили, ряд несовпадений с экспериментом, основными из которых являются: несовпадение формы и размеров вихря, образующегося от перетечки через зазор над лопаткой; утонение пограничного слоя, приводящее к увеличению диффузорности каналов; в расчете наблюдается более интенсивное перемешивание зон следа и струи в диффузоре.

#### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАСТРОЙКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ ЧИСЛЕННОГО ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА

После проведения многочисленных расчетов в различных постановках намечается ряд рекомендаций, которые могут быть полезны при настройке численной модели газодинамического расчета как осерадиального компрессора без покрывающего диска, так и радиального центробежного компрессора с покрывающим диском (Рисунок 1).

Разработанные рекомендации относятся к таким этапам и разделам настройки численной модели как выбор и установление граничных условий, определение моделей турбулентности наиболее подходящих к аналогичным расчетам, построение сеточной модели и нестационарный расчет.

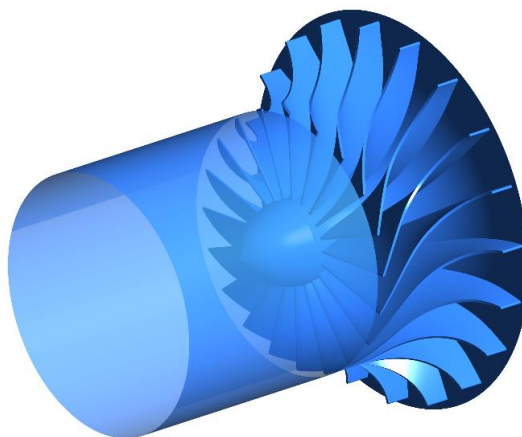


Рисунок 1 – Расчетная модель центробежного компрессора с увеличенным входным участком

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные методы численного моделирования газодинамики потока предоставляют широкие возможности для исследования течения в турбомашинах. Но вместе с тем данные подходы имеют слабые стороны, которые необходимо исследовать для повышения точности будущих расчетов. С данной целью была проведена настоящая работа, результатом которой стал ряд советов и рекомендаций по настройке численной модели газодинамического расчета центробежного компрессора. Для успешного выполнения данного исследования создана программа - профилировщик проточной части центробежных компрессоров, радиальных и осерадиальных [3].

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Eckardt D. Investigation of the jet-wake flow of a highly-loaded centrifugal compressor impeller Doctoral Dissertation, Rheln Westfael Technical School, Aachen, West Germany, (1977), PP. 1-227
2. Validation of a CFD model of a single stage centrifugal compressor by local flow parameters / Bogdanets, S., Blinov, V., Sedunin, V., Komarov, O., Skorohodov, A. // 5th International Young Scientists Conference on Information Technologies, Telecommunications and Control Systems, ITTCS 2018; Yekaterinburg; Russian Federation; 6-8 December 2018, CEUR Workshop Proceedings, Volume 2298, 2018
3. Богданец С. В. Разработка программы для построения геометрии рабочего колеса осерадиального компрессора / С. В. Богданец, В. Л. Блинов, А. В. Скороходов // Труды третьей научно-технической конференции молодых ученых Уральского энергетического института. — Екатеринбург: УрФУ, 2018. — С. 115-117.